

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 2 月 2 4 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 7 1 1 7 9  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 3 7 1 1 7 9 ]

出      願      人                      株式会社デンソー  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月    1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 PN067182

【提出日】 平成14年12月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02P 9/14

【発明の名称】 車両用発電制御装置

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

【氏名】 前原 冬樹

【特許出願人】

【識別番号】 000004260

【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

【識別番号】 100103171

【弁理士】

【氏名又は名称】 雨貝 正彦

【電話番号】 03-3362-6791

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 055491

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車両用発電制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車両用発電機の励磁巻線に流れる励磁電流を断続する開閉素子と、

前記開閉素子に流れる電流値を検出する電流検出手段と、

前記開閉素子がオン状態のときに前記電流検出手段によって検出された電流値に基づいて最新の励磁電流平均値を推定する平均電流検出手段と、

前記平均電流検出手段によって推定された前記励磁電流平均値と、励磁電流制限値とに基づいて一定周期で前記開閉素子の断続状態を制御する開閉素子駆動手段と、

を備えることを特徴とする車両用発電制御装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、

前記平均電流検出手段は、前記開閉素子がオフ状態からオン状態に切り替わった直後に前記電流検出手段によって検出された電流値と、前記開閉素子がオン状態からオフ状態に切り替わる直前に前記電流検出手段によって検出された電流値とを用いて、前記励磁電流平均値の推定を行うことを特徴とする車両用発電制御装置。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 において、

前記開閉素子駆動手段は、前記励磁電流平均値および前記励磁電流制限値と、前記開閉素子の前回の駆動デューティ比とに基づいて、前記開閉素子を駆動する今回の駆動デューティ比を設定して、前記開閉素子の断続状態を制御することを特徴とする車両用発電制御装置。

【請求項 4】 車両用発電機の励磁巻線に流れる励磁電流を断続する開閉素子と、

前記開閉素子に流れる電流値を検出する電流検出手段と、

前記電流検出手段によって検出された励磁電流値と、励磁電流制限値とに基づいて生成される一定周期の PWM 信号によって前記開閉素子の断続状態を制御するとともに、前記 PWM 信号の最小デューティ値が 0 よりも大きな所定値に設定

された開閉素子駆動手段と、

を備えることを特徴とする車両用発電制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、車両用発電機の励磁電流を制御することにより出力電圧を調整する車両用発電制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、車両の燃費向上のため、補機の電子化等により低トルク化が進む一方で、車両用発電機に対してはますます大容量化が求められており、その発電の挙動がアイドリング時などにおけるエンジン回転の変動に大きく影響するようになっている。このため、通信により、車両用発電機の励磁電流等の発電トルクに関する情報を車両用発電機からエンジン制御装置に送信してエンジン制御に活用したり、車両の状態に応じて励磁電流を制限して発電量を可変して発電トルクを制御するなど、エンジン制御装置との連携制御が行われている。

【0003】

従来から、車両用発電機の励磁電流を検出して、この検出した励磁電流が所定の励磁電流制限値以下となるように励磁電流駆動トランジスタを断続制御する車両用発電制御装置が知られている（例えば、特許文献1～3参照。）。これらの車両用発電制御装置では、励磁電流駆動トランジスタに流れる励磁電流を検出しており、この検出した励磁電流が所定の励磁電流制限値を越えるときに励磁電流駆動トランジスタをオフ状態に切り替えるため、電気負荷が急に増大した場合等であっても急激な発電トルクの上昇を抑制することができ、エンジン回転の安定化等を図ることができる。

【0004】

【特許文献1】

特開平2-184300号公報（第2-4頁、図1-3）

【特許文献2】

特許第 2916837 号公報（第 2-4 頁、図 1-6）

【特許文献 3】

特開平 2-307400 号公報（第 2-5 頁、図 1-4）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述した特許文献 1 に開示された車両用発電制御装置では、励磁電流の瞬時値が励磁電流制限値以上になると一定時間励磁電流駆動トランジスタをオフするようにしているので、励磁電流の平均値を検出して制御に反映させているわけではない。このため、励磁電流の脈動によって励磁電流の検出精度が低下するという問題があり、励磁電流制限の目標値に対してずれが生じていた。

【0006】

また、励磁電流駆動トランジスタを定周波の信号で制御していないため、励磁電流制限の目標値により大幅に励磁電流駆動トランジスタのスイッチング周期が変動してしまうという問題があった。このため、スイッチング周期が短いときにはスイッチング損失による温度上昇が生じ、反対にスイッチング周期が長いときには車両用発電機の出力電圧の変動が大きくなってランプ類の明暗等の不都合を生じていた。

【0007】

さらに、励磁電流駆動トランジスタに流れる電流を励磁電流として検出しているため、このトランジスタがオフ状態のときに励磁巻線に流れる環流電流を測定することができず、正確な励磁電流の検出を行うことができないという問題があった。上述した特許文献 1 に開示された車両用発電制御装置では、電気負荷遮断時に励磁電流駆動トランジスタのオフ状態が長時間継続した場合には、励磁巻線に実際に流れる励磁電流が 0 になってもこのトランジスタがオフされる直前の励磁電流値を保持して制御が行われるため、この保持された励磁電流値を用いてエンジン制御装置が実際よりも大きな発電機トルクを予測してエンジン回転を制御すると、エンジン回転が上昇してしまう。

【0008】

また、上述した特許文献 2 あるいは特許文献 3 に開示された車両用発電制御装

置では、励磁電流駆動トランジスタに流れる電流を平滑して励磁電流の検出を行っているため、励磁巻線に流れる環流電流は考慮されておらず、正確な励磁電流の検出を行うことができない点に変わりはない。

#### 【 0 0 0 9 】

本発明は、このような点に鑑みて創作されたものであり、その目的は、励磁電流を精度よく検出することができる車両用発電制御装置を提供することにある。また、本発明の他の目的は、励磁電流駆動トランジスタのスイッチング周波数の変動による不具合の発生を防止することができる車両用発電制御装置を提供することにある。

#### 【 0 0 1 0 】

##### 【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決するために、本発明の車両用発電制御装置は、車両用発電機の励磁巻線に流れる励磁電流を断続する開閉素子と、開閉素子に流れる電流値を検出する電流検出手段と、開閉素子がオン状態のときに電流検出手段によって検出された電流値に基づいて最新の励磁電流平均値を推定する平均電流検出手段と、平均電流検出手段によって推定された励磁電流平均値と、励磁電流制限値とに基づいて一定周期で開閉素子の断続状態を制御する開閉素子駆動手段とを備えている。開閉素子に流れる励磁電流に基づいて励磁電流平均値を推定することにより、開閉素子のオフ時に励磁巻線に流れる電流を含めて正確な励磁電流の検出を行うことが可能になり、高精度に励磁電流制御を行うことができる。また、一定周期で開閉素子を駆動することにより、同じ周期で確実に励磁電流を検出することが可能になり、励磁電流の検出遅れを少なくすることにより、開閉素子の断続の周期が変動することによって不具合が発生することを防止することができる。さらに、励磁電流平均値を求めたり、この励磁電流平均値と励磁電流制限値とに基づいて開閉素子を制御する動作は、マイクロコンピュータ等の複雑な回路を用いなくても比較的少ない回路規模で実現可能であり、車両用発電機という厳しい環境下で使用する車両用発電制御装置を低コストで実現することが可能になる。

#### 【 0 0 1 1 】

また、上述した平均電流検出手段は、開閉素子がオフ状態からオン状態に切り替わった直後に電流検出手段によって検出された電流値と、開閉素子がオン状態からオフ状態に切り替わる直前に電流検出手段によって検出された電流値とを用いて、励磁電流平均値の推定を行うことが望ましい。これにより、開閉素子がオン状態のときに検出された励磁電流値を用いて正確に励磁電流平均値を求めることが可能になる。

#### 【0012】

また、上述した開閉素子駆動手段は、励磁電流平均値および励磁電流制限値と、開閉素子の前回の駆動デューティ比とに基づいて、開閉素子を駆動する今回の駆動デューティ比を設定して、開閉素子の断続状態を制御することが望ましい。これにより、励磁電流制限値に励磁電流平均値が収束するように開閉素子の駆動デューティ値を制御することができ、安定した励磁電流制御が可能になる。

#### 【0013】

また、本発明の車両用発電制御装置は、車両用発電機の励磁巻線に流れる励磁電流を断続する開閉素子と、開閉素子に流れる電流値を検出する電流検出手段と、電流検出手段によって検出された励磁電流値と、励磁電流制限値とに基づいて生成される一定周期のPWM信号によって開閉素子の断続状態を制御するとともに、PWM信号の最小デューティ値が0よりも大きな所定値に設定された開閉素子駆動手段とを備えることが望ましい。これにより、車両用発電機の出力電圧が所定の調整電圧設定値を長時間にわたって上回るような場合であっても、一定周期で開閉手段がオンされるため、正確に励磁電流値を検出することが可能になり、検出された励磁電流値を用いてエンジン回転等の制御を行う場合であっても、検出精度の低下に基づいてエンジン回転が上昇する等の不具合を防止することができる。

#### 【0014】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明を適用した一実施形態の車両用発電制御装置について、図面を参照しながら説明する。

図1は、本発明を適用した一実施形態の車両用発電制御装置の構成を示す図で

あり、あわせてこの車両用発電制御装置と車両用発電機やバッテリー等との接続状態が示されている。

#### 【0015】

図1において、車両用発電制御装置1は、車両用発電機2の出力端子（B端子）の電圧が所定の調整電圧設定値（例えば14V）になるように制御するためのものである。

車両用発電機2は、固定子に含まれる三相の固定子巻線200と、この固定子巻線200の三相出力を全波整流するために設けられた整流回路202と、回転子に含まれる励磁巻線204とを含んで構成されている。この車両用発電機2の出力電圧の制御は、励磁巻線204に対する通電を車両用発電制御装置1によって適宜断続制御することにより行われる。車両用発電機2のB端子はバッテリー3と電気負荷4に接続されており、B端子からバッテリー3や電気負荷4に充電電流や動作電流が供給される。また、車両用発電制御装置1は、通信端子Xを介してECU（エンジン制御装置）5に接続されている。

#### 【0016】

次に、車両用発電制御装置1の詳細構成および動作について説明する。図1に示すように、車両用発電制御装置1は、電源回路100、電圧制御回路110、励磁電流検出回路120、励磁電流制御回路130、通信制御回路140、励磁電流駆動トランジスタ160、環流ダイオード162、アンド回路164、抵抗170、172、174を備えている。

#### 【0017】

電源回路100は、制御端子Sを有しており、この制御端子Sに電源オン信号が入力されると、所定の動作電圧を生成して車両用発電制御装置1の各回路に供給する。

電圧制御回路110は、車両用発電機2の出力電圧を、抵抗172、174によって構成された分圧回路を介して検出しており、車両用発電機2の出力電圧が所定の調整電圧設定値 $V_{reg}$ となるように制御するために、所定周期のパルス列からなるPWM（パルス幅変調）信号としての電圧制御信号を生成して出力する。



## 【0018】

図2は、電圧制御回路110の詳細構成を示す図である。図2に示すように、電圧制御回路110は、電圧比較器111、抵抗112、コンデンサ113、鋸波信号重畳回路114、オア回路115を含んで構成されている。抵抗112とコンデンサ113とによってローパスフィルタが形成されており、車両用発電機2の出力電圧を抵抗172、174によって分圧した後の電圧を平滑する。この平滑された電圧は、電圧比較器111のマイナス端子に入力される。また、鋸波信号重畳回路114は、通信制御回路140によって設定される調整電圧設定値 $V_{reg}$ （正確には、車両用発電機2の出力電圧が抵抗172、174によって分圧されて入力されるため、この調整電圧設定値 $V_{reg}$ をこれらの抵抗172、174による分圧比を掛けた値）に対して、所定周期（例えば5ms）の鋸波信号を重畳させた基準電圧 $V_1$ を生成して出力する。この基準電圧 $V_1$ は電圧比較器111のプラス端子に入力される。電圧比較器111は、マイナス端子に入力された車両用発電機2の出力電圧に対応する平滑電圧と、プラス端子に鋸波信号重畳回路114から入力される基準電圧 $V_1$ とを比較し、平滑電圧の方が基準電圧 $V_1$ よりも低いときに出力をハイレベルにし、反対に平滑電圧の方が基準電圧 $V_1$ よりも高いときに出力をローレベルにする。オア回路115は、電圧比較器111の出力信号と最小デューティ信号との論理和を出力する。この最小デューティ信号とは、鋸波信号重畳回路114によって重畳される鋸波信号と同じ周期を有し、所定の最小デューティ値（例えば3%）に設定された信号である。

## 【0019】

図3は、図2に示した電圧制御回路110内部で入出力される信号波形を示す図である。図3において、「基準電圧 $V_1$ 」は鋸波信号重畳回路114によって生成される信号波形を、「最小デューティ信号」はオア回路115に入力されるデューティ値3%の信号波形をそれぞれ示している。図3に示すように、調整電圧設定値 $V_{reg}$ に対して鋸波信号を重畳することにより、5ms周期でピーク電圧が $V_{reg}$ 、最小電圧が $V_{min}$ となる基準電圧 $V_1$ が生成される。

## 【0020】

図4は、電圧制御回路110から出力される電圧制御信号の説明図である。横

軸は車両用発電機 2 の出力電圧を示す「発電機出力電圧」に、縦軸は電圧制御回路 110 から出力される電圧制御信号のデューティ値をそれぞれ示している。車両用発電機 2 の出力電圧が  $V_{min}$  よりも低い場合には、電圧制御回路 110 内の電圧比較器 111 の出力が常にハイレベルになるため、オア回路 115 から出力される電圧制御信号のデューティ値が 100% となる。また、車両用発電機 2 の出力電圧が  $V_{min}$  と調整電圧  $V_{reg}$  の間にある場合には、電圧比較器 111 からこれらの電圧の大小関係によって決まる所定のデューティ値を有する信号が出力され、オア回路 115 から電圧制御信号として出力される。さらに、車両用発電機 2 の出力電圧が調整電圧設定値  $V_{reg}$  よりも高くなると、電圧比較器 111 の出力が常にローレベルになるため、オア回路 115 からはデューティ値が 3% の最小デューティ信号が電圧制御信号として出力される。

#### 【0021】

また、図 1 に示した励磁電流検出回路 120 は、Nチャネル MOS-FET で構成される励磁電流駆動トランジスタ 160 のソース側の電位に基づいて励磁巻線 204 に流れる励磁電流を検出する。励磁電流駆動トランジスタ 160 のソース側には励磁電流検出用のセンス抵抗である抵抗 170 が接続されており、励磁電流駆動トランジスタ 160 のソース・ドレイン間および抵抗 170 を介して励磁電流が流れたときに生じる抵抗 170 の端子電圧に基づいて、励磁電流検出回路 120 による励磁電流の検出が行われる。

#### 【0022】

図 5 は、励磁電流検出回路 120 の詳細構成を示す図である。図 5 に示すように、励磁電流検出回路 120 は、演算増幅器 121、抵抗 122、123、A/D（アナログーデジタル）変換回路 124 を備えている。演算増幅器 121 と 2 つの抵抗 122、123 によって、これらの各抵抗値によって決まる所定の増幅率を有する増幅器が構成されており、励磁電流に応じた値を有する入力電圧が増幅されて出力される。A/D 変換回路 124 は、入力端子（IN）にこの増幅器の出力信号が、クロック端子（CL）には所定周波数のクロック信号 CLK が負論理で入力されており、クロック信号 CLK がハイレベルからローレベルに変化するタイミングで前段の増幅器の出力電圧を取り込んで、所定ビット数のデジタ

ルデータ（励磁電流値）に変換する。クロック信号 C L K の周波数は、鋸波信号や最小デューティ信号の周波数の  $n$  倍、例えば 6 4 倍に設定されている。このクロック信号 C L K の周波数は、アンド回路 1 6 4 から励磁電流駆動トランジスタ 1 6 0 に入力される PWM 信号の分解能（ステップ数）に対応している。

#### 【 0 0 2 3 】

また、図 1 に示した励磁電流制御回路 1 3 0 は、励磁電流駆動トランジスタ 1 6 0 に流れる励磁電流に基づいて最新の励磁電流平均値を推定し、この推定した励磁電流平均値が通信制御回路 1 4 0 によって指定された励磁電流制限値  $I_{F_{ref}}$  以下になるように、所定の励磁電流制御を行う。励磁電流制御の詳細については後述する。

#### 【 0 0 2 4 】

通信制御回路 1 4 0 は、通信端子 X を介して E C U 5 との間でシリアル通信を行っており、E C U 5 から送られてくる動作開始信号や調整電圧信号（調整電圧  $V_{reg}$  ）、励磁電流制限値信号（励磁電流制限値  $I_{F_{ref}}$  ）を受信する。また、通信制御回路 1 4 0 は、励磁電流制御回路 1 3 0 によって推定された励磁電流推定値を通信端子 X を介して E C U 5 に向けて送信する。

#### 【 0 0 2 5 】

E C U 5 は、車両のキースイッチ（図示せず）が投入された後車両用発電制御装置 1 に向けて動作開始信号を送信するとともに、励磁電流を制限する励磁電流制限値信号を送信する。また、E C U 5 は、車両用発電制御装置 1 から送られてくる励磁電流推定値を受信し、エンジン回転制御を行う。

#### 【 0 0 2 6 】

上述した励磁電流駆動トランジスタ 1 6 0 が開閉素子に、励磁電流検出回路 1 2 0 が電流検出手段に、励磁電流制御回路 1 3 0 が平均電流検出手段に、励磁電流制御回路 1 3 0、電圧制御回路 1 1 0、抵抗 1 7 2、1 7 4、アンド回路 1 6 4 が開閉素子駆動手段にそれぞれ対応する。

#### 【 0 0 2 7 】

本実施形態の車両用発電制御装置 1 はこのような構成を有しており、次にその動作を説明する。

### ＜通常電気負荷時の動作＞

まず、バッテリー 3 が適度に充電されており、電気負荷 4 が極端に大きくない通常電気負荷時の動作を説明する。

#### 【0 0 2 8】

車両の運転者によってキースイッチが投入されると、E C U 5 は、車両用発電制御装置 1 の通信端子 X に向けて動作開始信号を送信する。通信制御回路 1 4 0 は、通信端子 X を介してこの動作開始信号を受信すると、電源回路 1 0 0 の制御端子 S に電源オン信号を入力する。以後、電源回路 1 0 0 によって車両用発電制御装置 1 内の各回路に動作電圧が供給され、車両用発電制御装置 1 全体が動作を開始する。

#### 【0 0 2 9】

その後、E C U 5 から調整電圧信号や励磁電流制限値信号が送られてくるが、通常電気負荷時には、エンジン回転立ち上がり後に車両用発電機 2 の出力電圧が調整電圧信号によって指定された調整電圧設定値  $V_{reg}$  に制御される。しかし、励磁電流は少ないので励磁電流制御は実施されず、励磁電流駆動トランジスタ 1 6 0 は、電圧制御回路 1 1 0 から出力される 5 m s 周期の電圧制御信号のみにしたがってオンオフ制御される。

#### 【0 0 3 0】

### ＜電気負荷大時の動作＞

次に、バッテリー 3 が過放電状態であったり、電気負荷 4 が過大である電気負荷大時の動作を説明する。

電気負荷大時の場合には、車両用発電制御装置 1 は、車両用発電機 2 の出力電圧が調整電圧  $V_{ref}$  に上昇するまで励磁電流を増加しようとするが、E C U 5 から送られてきた励磁電流制限値信号によって指定された励磁電流制限値  $I_{F_{ref}}$  以下に励磁電流平均値が制御される。

#### 【0 0 3 1】

図 6 は、電気負荷大時に励磁電流を制御する動作手順を示す流れ図である。

電圧制御回路 1 1 0 によって生成される電圧制御信号は 5 m s 周期でローレベルからハイレベルに立ち上がる P W M 信号であり、この信号がアンド回路 1 6 4

を介して励磁電流駆動トランジスタ 160 に入力されると、5ms 周期で励磁電流駆動トランジスタ 160 がオフからオンに切り替わる（ステップ 100）。

#### 【0032】

次に、励磁電流制御回路 130 は、励磁電流駆動トランジスタ 160 がオフからオンに切り替わった後に、励磁電流検出回路 120 によって最初に検出された励磁電流値  $I_{F_{ON1}}$  を取り込み（ステップ 101）、この取り込んだ励磁電流値を励磁電流平均値  $I_{F_{av}}$  に設定する（ステップ 102）。

#### 【0033】

次に、励磁電流制御回路 130 は、前回励磁電流駆動トランジスタ 160 がオンされたときに設定された前回の制限デューティ値  $F_{duty(old)}$  と、励磁電流制限値  $I_{F_{ref}}$  と励磁電流平均値  $I_{F_{av}}$  とに基づいて、今回の制限デューティ値  $F_{duty(new)}$  を以下の（1）式を用いて計算する（ステップ 103）。なお、「制限デューティ値」とは、励磁電流制御回路 130 からアンド回路 164 に入力される励磁電流制限用の信号のデューティ値であり、その値は、検出された励磁電流値に基づいてその都度推定される励磁電流平均値や、通信制御回路 140 から入力される励磁電流推定値等に基づいて、以下に示す手順にしたがって設定される。

#### 【0034】

$$F_{duty(new)} = F_{duty(old)} + K (I_{F_{ref}} - I_{F_{av}}) \quad \dots (1)$$

ここで、K は正の定数である。この（1）式は、推定される励磁電流平均値  $I_{F_{av}}$  の方が励磁電流制限値  $I_{F_{ref}}$  よりも小さい場合には今回の制限デューティ値  $F_{duty(new)}$  を前回の制限デューティ値  $F_{duty(old)}$  よりも大きな値に更新し、反対に、推定される励磁電流平均値  $I_{F_{av}}$  の方が励磁電流制限値  $I_{F_{ref}}$  よりも大きい場合には今回の制限デューティ値  $F_{duty(new)}$  を前回の制限デューティ値  $F_{duty(old)}$  よりも小さな値に更新するためのものである。

#### 【0035】

次に、励磁電流制御回路 130 は、現在の F デューティ値  $F_{duty(C)}$  が、ステップ 103 の計算で求めた今回の制限デューティ値  $F_{duty(new)}$  よりも小さいか否かを判定する（ステップ 104）。現在の F デューティ値  $F_{duty(C)}$  は、例え

ばPWM制御の分解能を6ビットとすると、1から64ステップまでの範囲となるが、最初は「1」に設定されている。

#### 【0036】

例えば、前回の制限デューティ値 $F_{duty(old)}$ が、50%のデューティ値に対応する「32」に設定されているものとする、ステップ104の判定では肯定判断が行われる。次に、励磁電流制御回路130は、現在のFデューティ値 $F_{duty(C)}$ の内容に対して1を加算する更新処理を行うとともに（ステップ105）、次の励磁電流値 $I_{FON(n)}$ の取り込みを行い（ステップ106）、以下の式を用いて新しい励磁電流平均値 $I_{Fav}$ を推定する計算を行う（ステップ107）。

#### 【0037】

$$I_{Fav} = (I_{FON(1)} + I_{FON(n)}) / 2 \quad \dots (2)$$

その後、ステップ103に戻って今回の新しい制限デューティ値の計算以降の処理が繰り返される。このようにして、現在のFデューティ値 $F_{duty(C)}$ が次第に増加するとともに、励磁電流平均値 $I_{Fav}$ が毎回計算され今回のFデューティ値 $F_{duty(C)}$ が更新されており、その内に現在のFデューティ値 $F_{duty(C)}$ の方が今回の制限デューティ値 $F_{duty(new)}$ よりも大きくなる。すると、ステップ104の判定において否定判断が行われる。

#### 【0038】

次に、励磁電流制御回路130は、出力をハイレベルからローレベルに切り替えて、アンド回路164の出力をローレベルに変更することにより、励磁電流駆動トランジスタ160をオンからオフに切り替える（ステップ108）。

また、励磁電流制御回路130は、この時点での現在のFデューティ値 $F_{duty(C)}$ を前回の制限デューティ値 $F_{duty(old)}$ として保持する（ステップ109）。以上の処理が、励磁電流駆動トランジスタ160がオフからオンに切り替わる毎、すなわち5ms毎に繰り返される。

#### 【0039】

図7は、図6に示した制御動作に対応する動作タイミングを示す図である。図7において、「VF」はアンド回路164から励磁電流駆動トランジスタ160に入力される信号を、「IF」は励磁巻線204に流れる電流を、「 $I_{FTr}$ 」は

励磁電流駆動トランジスタ 160 に流れる電流をそれぞれ示している。

#### 【0040】

図7に示すように、励磁電流駆動トランジスタ 160 がオンされると、励磁電流駆動トランジスタ 160 および励磁巻線 204 に流れる電流が上昇を開始する。励磁電流駆動トランジスタ 160 がオンされた直後に、励磁電流検出回路 120 によって励磁電流検出が行われると、励磁電流制御回路 130 は、最初の励磁電流値  $I_{Fon(1)}$  を取り込むとともに、この値を励磁電流平均値  $I_{Fav}$  に設定し、(1) 式を用いて今回の制限デューティ値  $F_{duty(new)}$  を計算する。この段階では、現在の F デューティ値  $F_{duty(C)}$  は「1」であって、今回の制限デューティ値  $F_{duty(new)}$  以下であるため、2 回目の励磁電流の取り込みが行われる。このような動作が、現在の F デューティ値  $F_{duty(C)}$  が今回の制限デューティ値  $F_{duty(new)}$  を越えるまで繰り返され、越えると励磁電流制御回路 130 の出力がハイレベルからローレベルに切り替わる。

#### 【0041】

これにより、現在の励磁電流平均値を推定し、この励磁電流平均値が励磁電流制限値に収束するように今回の制限デューティ値  $F_{duty(new)}$  を設定する動作が行われる。

#### <電気負荷遮断時の動作>

次に、大きな電気負荷 4 の接続が急に遮断された場合の動作を説明する。図8は、電気負荷遮断時の本実施形態の車両用発電制御装置 1 の動作タイミング図である。また、図9は比較のために示した電気負荷遮断時の従来構成（特許文献1に開示された構成）の車両用発電制御装置の動作タイミングである。これらの図において、「電気負荷」は電気負荷 4 の接続状態を、「励磁電圧」は励磁電流駆動トランジスタ 160 を駆動する電圧を、「励磁電流」は励磁巻線 204 に実際に流れる励磁電流を、「発電機出力電圧」は車両用発電機 2 の出力電圧をそれぞれ示している。

#### 【0042】

図9に示すように、従来構成の車両用発電制御装置では、電気負荷遮断前は、励磁電流駆動トランジスタを適宜オンオフすることにより、車両用発電機の出力

電圧がほぼ調整電圧設定値  $V_{reg}$  となるように制御される。その後、大きな電気負荷が遮断されると、車両用発電機の出力電圧は、一時的に上昇し、励磁電流が低下するまで調整電圧設定値  $V_{reg}$  よりも高い状態が継続する。その間、励磁電流駆動トランジスタはオフ状態を維持する。励磁電流の検出は励磁電流駆動トランジスタがオン状態のときにしかできないので、従来構成の車両用発電制御装置では、電気負荷遮断前の励磁電流値を保持して制御を行っている。一方、実際に励磁巻線に流れる励磁電流は、励磁巻線の時定数に応じて低下し続けるので、検出した（保持した）励磁電流値と実際に励磁巻線に流れる励磁電流値との間で乖離が生じる（図9の  $\Delta I_f$ ）。したがって、エンジン制御装置は、この検出した励磁電流値を用いてアイドル回転制御を行う場合には、実際の励磁電流値よりも大きな励磁電流値に対応する発電機トルクに対して安定した回転を維持できるようにエンジン回転数を制御するため、一時的にエンジン回転数が上昇するという不具合が発生する。

#### 【0043】

これに対し、本実施形態の車両用発電制御装置1では、図8に示すように、大きな電気負荷4が遮断されて、車両用発電機2の出力電圧が長時間調整電圧設定値  $V_{reg}$  を越える場合であっても、電圧制御回路110からは最小のデューティ値（3%）を有する電圧制御信号が出力される。したがって、励磁電流駆動トランジスタ160は、確実に5ms間隔でオンされ、この繰り返し周期で正確な励磁電流の検出が行われるため、検出した励磁電流値と実際に励磁巻線204に流れる励磁電流値との間の乖離はなくなる。このため、正確な励磁電流値が通信制御回路140からECU5に送られ、ECU5によるアイドル回転制御時にエンジン回転数が上昇することを防止することができる。

#### 【0044】

このように、本実施形態の車両用発電制御装置1では、励磁電流駆動トランジスタ160に流れる励磁電流に基づいて励磁電流平均値を計算しており、このトランジスタ160のオフ時に励磁巻線204に流れる電流を含めて正確な励磁電流の検出を行うことが可能になり、高精度に励磁電流制御を行うことができる。また、一定周期（例えば5ms）で励磁電流駆動トランジスタ160を駆動する



ことにより、同じ周期で確実に励磁電流を検出することが可能になり、励磁電流の検出遅れを少なくすることにより、励磁電流駆動トランジスタ 1 6 0 の断続の周期が変動することによって不具合が発生することを防止することができる。さらに、励磁電流平均値を求めたり、この励磁電流平均値と励磁電流制限値とに基づいて励磁電流駆動トランジスタ 1 6 0 を制御する動作は、マイクロコンピュータ等の複雑な回路を用いなくても比較的少ない回路規模で実現可能であり、車両用発電機という厳しい環境下で使用する車両用発電制御装置 1 を低コストで実現することが可能になる。

#### 【 0 0 4 5 】

また、本実施形態の励磁電流制御回路 1 3 0 では、励磁電流駆動トランジスタ 1 6 0 がオフ状態からオン状態に切り替わった直後に励磁電流検出回路 1 2 0 によって検出された励磁電流値と、反対にオン状態からオフ状態に切り替わる直前に検出された励磁電流値とを用いて、上述した ( 2 ) 式を用いて励磁電流平均値の推定 ( 計算 ) を行っており、励磁電流駆動トランジスタ 1 6 0 がオン状態のときに検出された励磁電流値を用いて正確に励磁電流平均値を求めることが可能になる。

#### 【 0 0 4 6 】

また、励磁電流制御回路 1 3 0 は、励磁電流平均値、励磁電流制限値、励磁電流駆動トランジスタ 1 6 0 の前回の駆動デューティ比に基づいて、今回の駆動デューティ比を設定しており、励磁電流制限値に励磁電流平均値が収束するように励磁電流駆動トランジスタ 1 6 0 の駆動デューティ値を制御することができるため、安定した励磁電流制御が可能になる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

一実施形態の車両用発電制御装置の構成を示す図である。

##### 【図 2】

電圧制御回路の詳細構成を示す図である。

##### 【図 3】

図 2 に示した電圧制御回路内部で入出力される信号波形を示す図である。

**【図 4】**

電圧制御回路から出力される電圧制御信号の説明図である。

**【図 5】**

励磁電流検出回路の詳細構成を示す図である。

**【図 6】**

電気負荷大時に励磁電流を制御する動作手順を示す流れ図である。

**【図 7】**

図 6 に示した制御動作に対応する動作タイミングを示す図である。

**【図 8】**

電気負荷遮断時の本実施形態の車両用発電制御装置の動作タイミング図である。

**【図 9】**

電気負荷遮断時の従来構成の車両用発電制御装置の動作タイミングである。

**【符号の説明】**

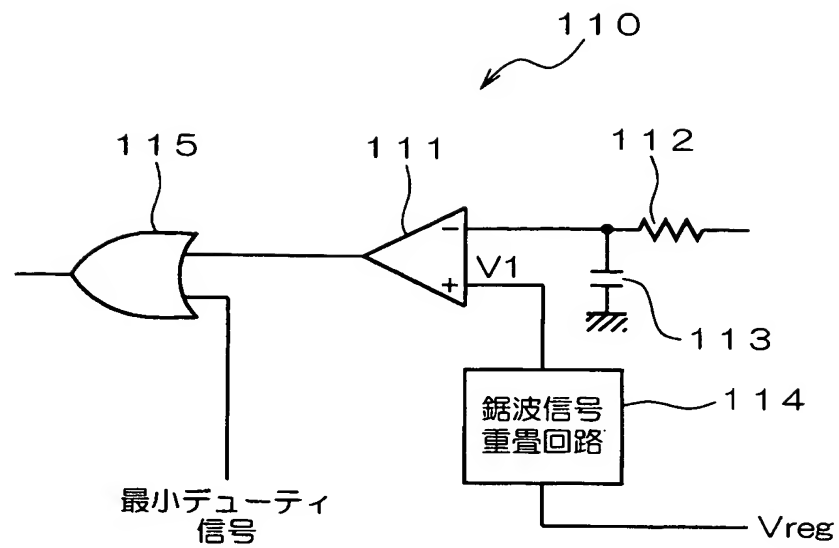
- 1 車両用発電制御装置
- 2 車両用発電機
- 3 バッテリ
- 4 電気負荷
- 5 ECU（エンジン制御装置）
- 100 電源回路
- 110 電圧制御回路
- 120 励磁電流検出回路
- 130 励磁電流制御回路
- 140 通信制御回路
- 160 励磁電流駆動トランジスタ
- 162 環流ダイオード
- 164 アンド回路
- 170、172、174 抵抗
- 200 固定子巻線

2 0 2 整流回路

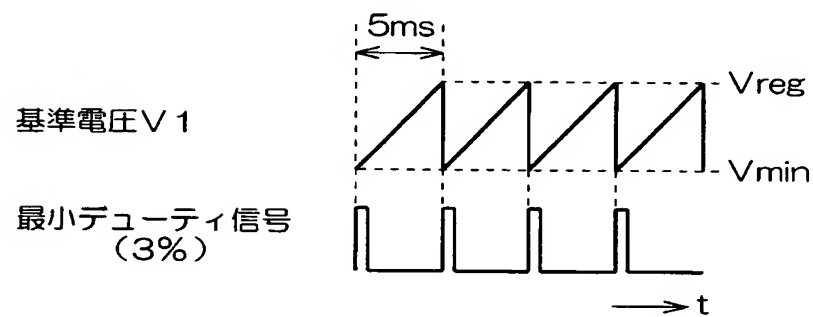
2 0 4 励磁巻線



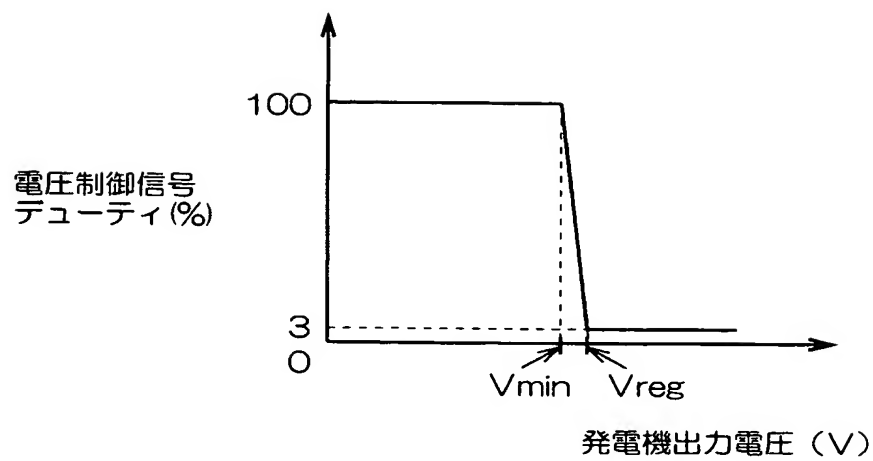
【圖 2】



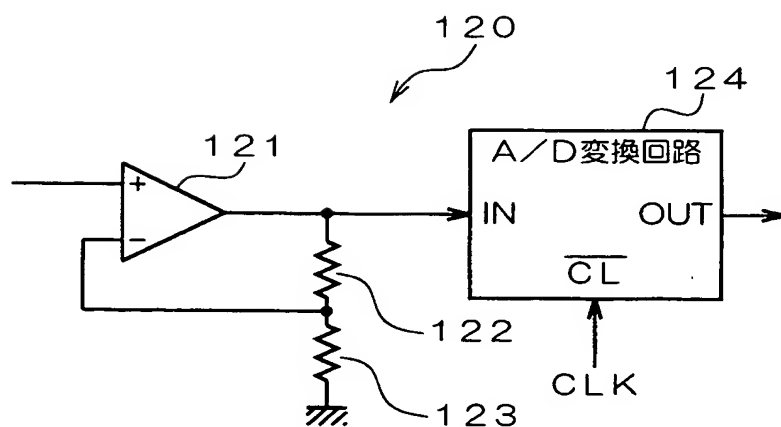
【図 3】



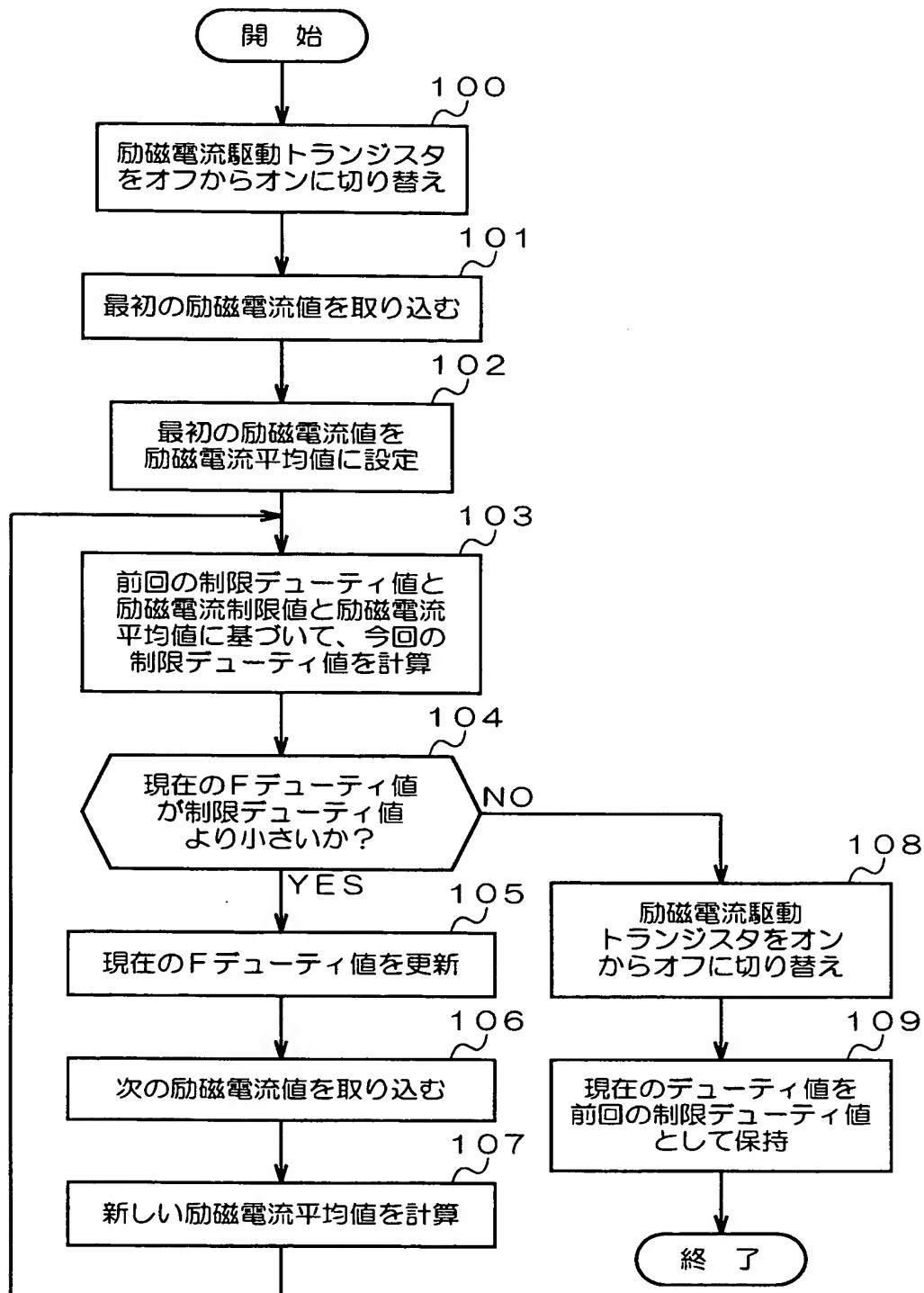
【図4】



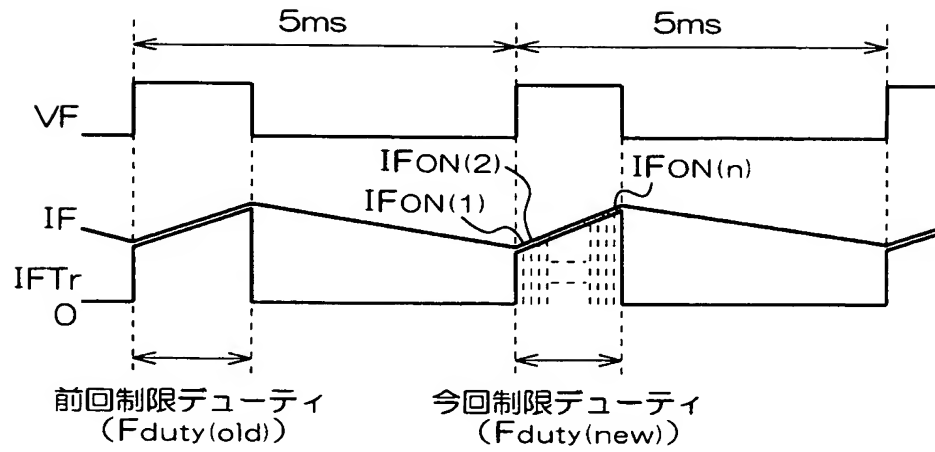
【図5】



【図 6】

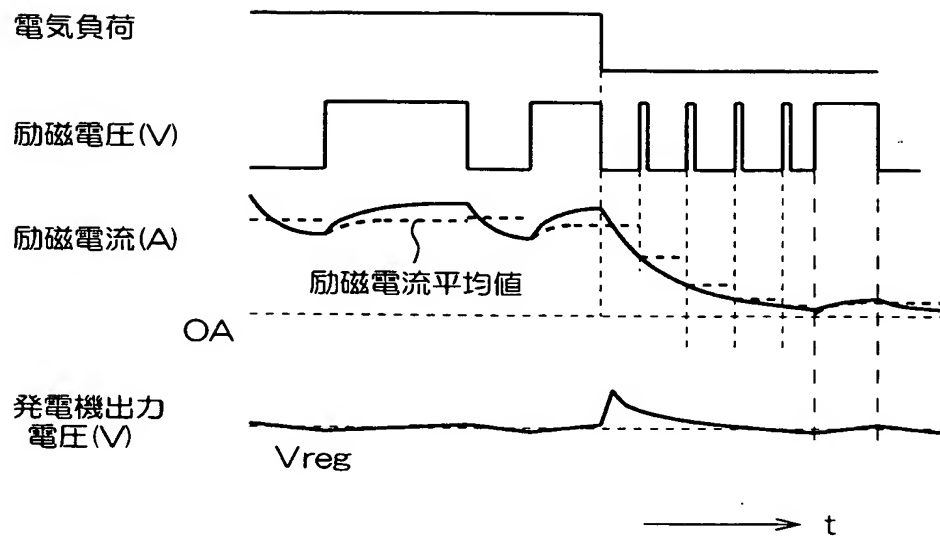


【図 7】

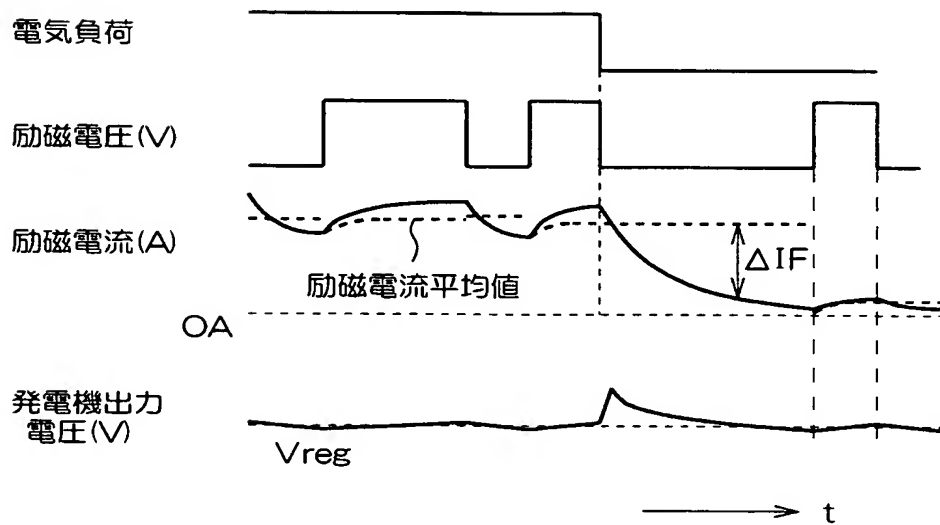




【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 励磁電流を精度よく検出することができる車両用発電制御装置を提供すること。

【解決手段】 車両用発電制御装置 1 は、電源回路 1 0 0、励磁電流検出回路 1 2 0、励磁電流制御回路 1 3 0、通信制御回路 1 4 0、励磁電流駆動トランジスタ 1 6 0等を備えている。励磁電流検出回路 1 2 0は、励磁電流駆動トランジスタ 1 6 0がオン状態のときに励磁巻線 2 0 4に流れる励磁電流を検出する。励磁電流制御回路 1 3 0は、この検出された励磁電流に基づいて最新の励磁電流平均値を推定し、この推定した励磁電流推定値が励磁電流制限値以下となるように、励磁電流駆動トランジスタ 1 6 0の駆動デューティを制御する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 7 1 1 7 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 2 6 0 ]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 1 0 月 8 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

氏 名

株式会社デンソー